

# TM 电卡在单片机系统中的应用

厦门大学电子工程系(361005) 许俊 许克平

**摘要:** DALLAS 公司的专利产品 TM 电卡 DS1991 的性能特点和使用方法,并给出了 TM 电卡和 51 系列单片机的接口电路和部分读写程序。

**关键词:** TM 电卡 DS1991 1 线传输协议 单片机

## 1 TM 电卡介绍

目前各种接触式和非接触式的 IC 卡在各行各业大量使用,普遍采用的是 2 线串行 CMOS E<sup>2</sup>PROM,外形为 8 脚的 PDIP 封装,可以安放在 1 张硬卡上,但是在一些特别恶劣的环境下,例如粉尘、油污、机械弯折和敲击、接触腐蚀性气体和液体,普通的 IC 卡比较容易损坏,而且普通非加密式的 IC 卡容易被破解。美国 DALLAS 半导体公司推出的接触式存储器——TM 电卡(Touch MultiKey)DS1991,适用于工业现场及各种恶劣环境中,可以代替 IC 卡和磁卡作为车票、门锁、会员卡、饭票。TM 电卡具有许多新颖的性能特点:

1. 内有 3 个独立的、大小为 384B 的非易失性加密存储区(Subkey),每个存储区都具有 64B 密码保护和 ID 校验,可以保证内部数据不可破译,数据可以保持 10 年以上;

2. TM 电卡采用不锈钢外壳封装,外形像 1 只纽扣电池,携带方便,抗腐蚀、抗摔打、抗污染的能力极强;

3. TM 电卡采用 DALLAS 公司特有的 1 线传输协议,在 1 根总线上可以有数量不限的 TM 电卡,可以组成网络,每 1 个 TM 电卡都具有全球唯一的激光蚀刻的硅标签(ROM or Silicon Label),易于识别,TM 电卡与总线的通信速率可以达到 16.3kb/s;

4. TM 电卡还有 1 个 512B 的暂存区(Scratchpad),如果要往加密存储区写入一批数据,可以先向暂存区写入数据,确认数据流正确,经过加密存储区的密码核对和 ID 校验,TM 电卡可以自动将数据从暂存区搬到加密存储区内,同时将暂存区中的数据擦除,这一特性大大增强了 TM 电卡的读写保密性。

## 2 TM 电卡的读写

TM 电卡采用 1 根数据总线,遵循 1 线传输协议进行读写。总线必须首先提供对 TM 电卡的唯一硅标签(ROM)的识别,TM 电卡有 4 种对 ROM 的操作方式:(1)读 ROM;(2)匹配 ROM;(3)搜索 ROM;(4)忽略 ROM。其中第 4 个操作方式是针对总线上只有 1 个 TM 电卡的情况。在成功执行了对 ROM 的操作之后,接下来才可以对暂存区或者加密存储区进行操作。有 6 种操作方式:(1)写暂存区;(2)读暂存区;(3)搬移暂存区;(4)读加密存储区;(5)写加密存储区;(6)修改加密存储区的密码。各种操作方式都有其独特的操作码。TM 电卡的读写流程如图 1 所示。

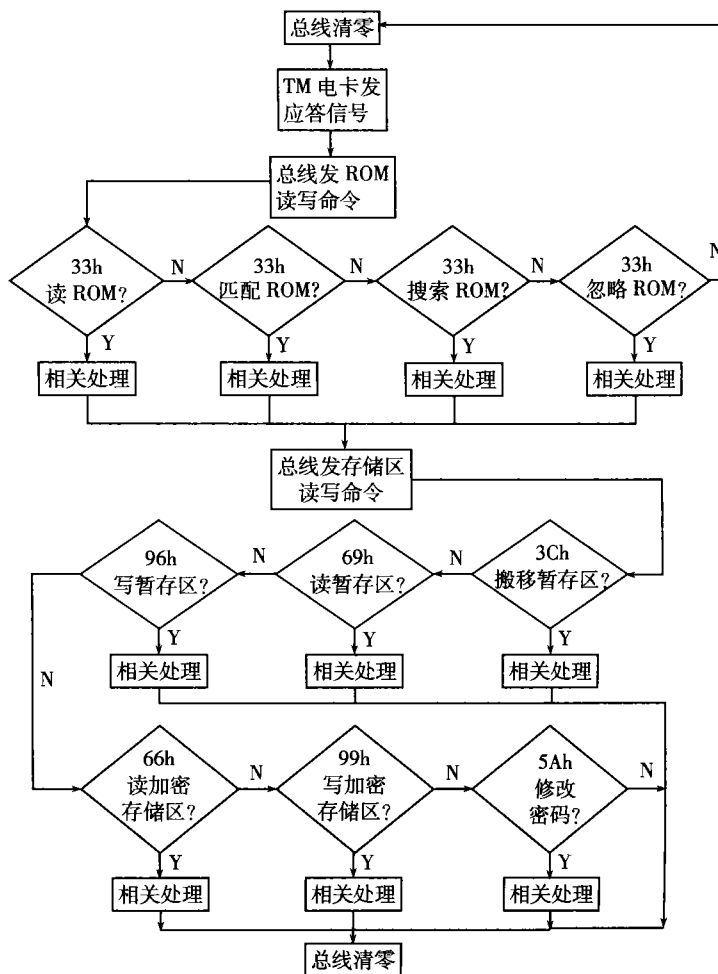


图 1 TM 电卡的读写流程



### 3 1线传输协议(1-Wire Protocol)

1线传输协议对时序有严格的要求,在单线上可以有4种状态:(1)清零脉冲和应答脉冲;(2)写0;(3)写1;(4)读数据。以总线上只挂接1个TM电卡为例,主控设备首先发出1个清零脉冲( $t_{RSTL}$ ,低电平最小为 $480\mu s$ ),然后释放总线进入接受状态,总线通过1个上拉电阻上拉为高电平,TM电卡(DS1991)在检测到总线上的上升沿后,等待 $15\sim 16\mu s$ ( $t_{PDH}$ ),然后发出应答脉冲( $t_{PDL}$ 为 $60\sim 240\mu s$ )。主控设备收到应答脉冲,就可以确认TM电卡挂接在总线上。接下来,主控设备就可以发送读或写信号,主控设备首先驱动总线为低电平,经过一定时间再释放总线,使其恢复高电平,总线上的下降沿将同步TM电卡,并且触发TM电卡中的1个延时电路,这个延时电路决定TM电卡何时对总线上的电平进行取样。对于1个读周期,假如TM电卡需要发送1个“0”,延时电路将决定TM电卡驱动总线为低电平的时间长度;如果TM电卡发送“1”,TM电卡将不改变总线的状态。

### 4 TM电卡与单片机的接口电路

接口电路如图2所示。TM电卡的接口逻辑与TTL电平兼容,但是TM电卡的输出是开路输出,需要1个上拉电阻,主控设备的输入需要4mA的吸流能力,图2中的U2A和U2B两个施密特反向器的作用是为了增加电路的抗干扰能力,通常情况下可以省略,1线总线可以与主控设备的输入口直接相

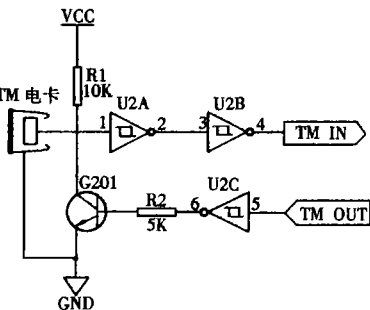


图2 TM电卡与单片机的接口电路

连。主控设备的输出口通过1个反向器和NPN型三极管(或者N沟道MOSFET管)与1线总线相连。鉴于1线串行通信协议对时序的要求,建议在使用该电路时先反复测试该电路。具体做法是:利用单片机或者信号发生器连续产生占空比大于50%、低电平宽度为 $480\mu s$ 以上的脉冲。该脉冲接到1线总线上,用双踪示波器1个通道观察产生的脉冲波形,另1个通道观察1线总线的波形,正常情况下应该可以观察到TM电卡送至1线总线的应答低电平;接下来可以试验读TM电卡的64b硅标签(ROM),头1个字节必定是02H;最后才测试对TM电卡暂存区或加密区写“0”和写“1”。

为了遵循1线总线协议的时序要求,一般采用软件延时的办法,所以不同时钟周期的单片机,其延时均不同,需要反复测试,而且需要特别注意的是:在读写TM电卡时,绝对禁止其它任何中断的产生。

### 5 实例程序

下面2个程序已经反复测试过。单片机采用ATMEL公司的89C51,晶体振荡器的频率为11.0592MHz,输入

口为P3.4,输出口为P3.5。

1.检测TM电卡的存在

DATA\_BITIN BIT P3.4

DATA\_BITOUT BIT P3.5

ORG 00h

LJMP TOUCHRESET

ORG 200h

; 单片机发送清零信号到1线总线

; 如果有TM电卡,则可以观察到应答信号,

; 同时将Carry位置1;

; 如果检测不到TM电卡,则Carry位置0

TOUCHRESET:

PUSH B ;保护B寄存器的值

PUSH ACC ;保护累加器的值

MOV A,#4 ;设置循环次数

CLR DATA\_BITOUT ;开始发送清零脉冲

MOV B,#221 ;设置脉冲时间间隔

DJNZ B,\$ ;等待

SETB DATA\_BITOUT ;单片机释放总线,总线由上拉

;电阻拉为高电平

MOV B,#6 ;设置时间间隔

CLR C ;清除C位

WAITLOW:

JNB DATA\_BITIN,WH;一旦检测到应答低电平,

;退出循环

DJNZ B,WAITLOW ;

DJNZ ACC,WAITLOW ;

SJMP SHORT ;检测不到TM电卡

WH:

MOV B,#111 ;

CLR C

HL:

SETB DATA\_BITIN

ORL C,/DATA\_BITIN ;置位C

DJNZ B,HL ;延时等待TM电卡释放总线

SHORT:

POP ACC ;恢复累加器的值

POP B ;恢复B寄存器的值

SJMP TOUCHRESET;

END

RET ;返回

2.读TM电卡64b的ROM的内容

; TM电卡的ROM(8B)包含3个部分内容:

; ①产品系列码(1B,对于DS1991而言,该值必须是0x02)

; ②该TM电卡的序列码(6B)

; ③CRC码(1B)

; 总共为8B长

DATA\_BITIN BIT P3.4

DATA\_BITOUT BIT P3.5

《微型机与应用》1999年第12期

```

ORG 00h
LJMP START
ORG 200h
START:
    LCALL TOUCHRESET    ;该子程序可用第 1 个程序
    JC READ_ROM
    AJMP START
READ_ROM:
    MOV A,#33h          ;发送“读 ROM”操作码
    LCALL TOUCHBYTE     ;调用写字字节子程序
    XRL A,#33h          ;与回读的内容比较
    JNZ START           ;错误,返回
    MOV A,#0FFh         ;准备读 ROM 的内容
    LCALL TOUCHBYTE
    MOV 30h,A;读取产品系列码,结果存入 30h 单元
    MOV B,#6            ;读取 6B 的序列码,结果存入 31h 开始的
                        ;6 个单元中
    MOV R1,#31h        ;
SERIAL_NUM:
    MOV A,#0FFh
    LCALL TOUCHBYTE
    MOV @R1,A
    INC R1
    DJNZ B,SERIAL_NUM
    MOV A,#0FFh        ;读 CRC 码,结果存入 37h 单元
    LCALL TOUCHBYTE
    MOV 37h,A;CRC
DEAD_LOOP:
    AJMP DEAD_LOOP
;从 TM 电卡读取 1B 内容或者
;向 TM 电卡输送 1B 子程序,该字节存放在累加器 ACC 中。
;注意,不同的晶振频率,软件延时不同
TOUCHBYTE:
    PUSH B              ;保护 B 寄存器
    MOV B,#8            ;8 bits
BIT_LOOP:
    RRC A                ;将累加器依次右移位到 Carry 位
    CALL TOUCHBIT;发送 1 个位
    DJNZ B,BIT_LOOP;发送下 1 个位
    RRC A                ;将最后 1 个 b 送入累加器

```

```

    POP B                ;恢复 B 寄存器
    RET                  ;返回主程序
TOUCHBIT:
    CLR DATA_BIT       ;开始读或写 1 个 b
    NOP                  ;延时以保证总线上的低电平至少为 1ms
    NOP
    NOP
    NOP
    MOV DATA_BIT,C;发送数据位
    NOP                  延时以同步 TM 电卡
    NOP
    NOP
    NOP
    MOV C,DATA_BIT;取样总线电平,读取数据位
    PUSH B              ;保护 B 寄存器
    MOV B,#12H;延时直到该读或写状态结束
    DJNZ B,$
    POP B                ;恢复 B 寄存器
    SETB DATA_BIT;结束读或写状态
    RET                  ;返回主程序
    ;
    END

```

TM 电卡与底座接触时,由于接触不良、持卡者操作不当等各种因素导致读写 TM 电卡时,信号会有抖动,造成读写 TM 电卡错误,这里提出一种简单有效的解决办法:

写 TM 电卡时,给每 1 个数据字节多加 1B 的校验码(校验算法可以由编程者随意确定),一同写入 TM 电卡的数据存储区,而且在写操作完成之后,再读出写入的数据进行比较;读 TM 电卡时,同时将每个数据字节的校验码读出,与程序产生的校验码作比较。经过这样处理以后,可以保证读写 TM 电卡准确无误。

TM 电卡在国外已经大量使用于门控系统和各种智能收费系统,在国内也已经应用于公交车的收费系统。

#### 参考文献

- 1 DALLAS 公司.Data Book
- 2 余永权.ATMEL89 系列 Flash 单片机原理及应用.北京:电子工业出版社,1998 (收稿日期:1999-07-05)
- 3 余永权.ATMEL89 系列 Flash 单片机原理及应用.北京:电子工业出版社,1998 (收稿日期:1999-07-05)
- 4 Terminal Services API Reference.[http://msdn.microsoft.com/library/sdkdoc/termserv/wtsapi\\_3orp.htm](http://msdn.microsoft.com/library/sdkdoc/termserv/wtsapi_3orp.htm)
- 5 Optimizing Applications for Windows NT Server,Terminal Server Edition,Version 4.0.Microsoft Corporation,1998;(6)
- 6 Microsoft Windows NT Server 4.0,Terminal Server Edition;An Architectural Overview.Microsoft Corporation,1998;(7) (收稿日期:1999-06-23)

#### 参考文献

- 1 Myers B,Hamer E 著,李成辉译.精通 Windows NT 编程技术.北京:电子工业出版社,1994
- 2 Custer H 著,程渝荣译.Windows NT 技术内幕.北京:清华大学出版社,1993
- 3 Terminal Services Client/Server Support.[http://msdn.microsoft.com/library/sdkdoc/termserv/wtsapi\\_6bn8.htm](http://msdn.microsoft.com/library/sdkdoc/termserv/wtsapi_6bn8.htm)

《微型机与应用》1999 年第 12 期

— 21 —